

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-215751  
 (43)Date of publication of application : 19.08.1997

(51)Int.CI.

A61M 21/02

(21)Application number : 08-024956  
 (22)Date of filing : 13.02.1996

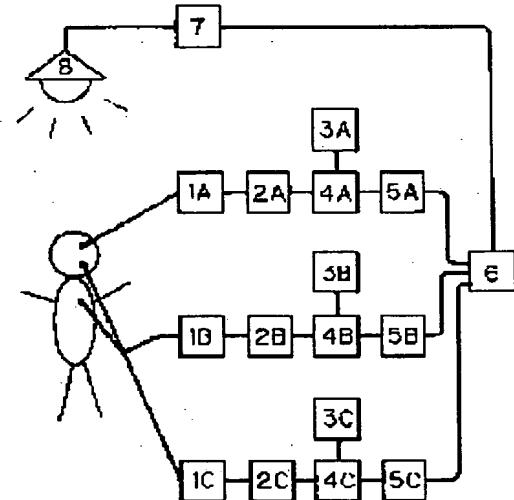
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
 (72)Inventor : SUGITA TAKAKO  
 SHIMIZU MASANORI

## (54) CONTROLLER FOR STIMULUS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain time fluctuation liable to exert a more influence on the mind and body state of person by imparting with the time fluctuation in a frequency band centering at the main frequency of plural biological rhythm as an essential component to the time fluctuation of stimuli and combining the fluctuation with the time fluctuation of the body rhythm.

**SOLUTION:** The main frequencies of the brain wave rhythm detected by a brain wave detector 1A, the heart beat rhythm detected by a heart beat detector 1B and the respiration rhythm detected by a respiration detector 1C are respectively extracted by frequency analyzers 2A, 2B, 2C. The 1/f fluctuation signals in the band centering at the signal frequencies counted by signal frequency calculators 4A, 4B, 4C in accordance with the extracted frequencies and the frequencies stored in natural frequency memory devices 3A, 3B, 3C are memorized by signal dispatchers 5A, 5B, 5C. These 1/f fluctuation signals are mixed and amplified by a control signal mixing and amplifying device 6 to operate an illumination controller 7, by which the time-fluctuating illumination light is generated from an illumination device 8.



## LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-215751

(43)公開日 平成9年(1997)8月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

A 61M 21/02

A 61M 21/00

320

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全14頁)

(21)出願番号 特願平8-24956

(22)出願日 平成8年(1996)2月13日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 杉田 貴子

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 清水 正則

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】 刺激の制御装置

(57)【要約】

【課題】 外部刺激リズムに同期しやすい生体リズムや心身状態の変化に結びつきやすい生体リズムがどれであるかに関する個人差を克服し、人間の心身状態により影響を与えやすい時間変動を提供することを目的とする。

【解決手段】 人間に与える外部刺激の時間変動に、二つ以上の生体リズム各々の主要な周波数を中心とする周波数帯域での時間変動を、主要な成分として持たせる。

41A 信号発生装置5Aが発生した信号を  
増幅した部分

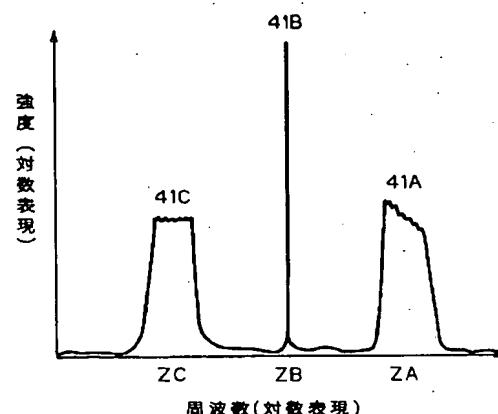
41B 信号発生装置5Bが発生した信号を  
増幅した部分

41C 信号発生装置5Cが発生した信号を  
増幅した部分

ZA 脳波の周波数に対応する信号の中心周波数

ZB 心拍の周波数に対応する信号の中心周波数

ZC 呼吸の周波数に対応する信号の中心周波数



数帯である8～13Hz、呼吸では0.1～0.2Hz、心拍では0.5～2Hzの中に、各個人ごとにリラックス状態に固有の周波数がある。つまり、リラックスしているときには、各生体リズムの周波数はリラックス状態固有の値を示す。

【0003】逆に、生体リズムの周波数を変化させれば、それに対応するように心身状態も変化することも知られている。例えば、生体リズムの周波数がリラックス状態固有の数値になるように工夫すれば、心身はリラックスしていく。

【0004】生体リズムを変化させるために、様々な工夫がなされている。一つの例にバイオフィードバック法がある。これは、コントロールの対象となる生体リズムの様子を人間に知覚できる形で提示してやるものである。刺激を提示された人間は、その刺激をもとに自分の現在の生体リズムの状態を知り、期待する方向にこのリズムが変化するように自らの心身状態を誘導していく。

【0005】また、生体リズムの周波数は、外部からの刺激に対してその刺激の周波数と同じになる方向に変化することが知られており、この現象は、外部からの刺激の周波数が生体リズムの周波数に近いほど起こりやすいことも知られている。

【0006】これらの現象を利用したのに、特公平6-42908号公報、特公昭61-43056号公報、特開昭61-14680号公報がある。

【0007】特公平6-42908は、装置の使用者の生理的時間変動信号の中から、 $\alpha$ 波を誘発しやすい帯域のものを抽出し、これをそのまま身体刺激としてフィードバックし、 $\alpha$ 波を誘発するものである。

【0008】特公昭61-43056号公報は、心拍のタイミングを光の明滅で表すと同時に1分間当たりの心拍数を数値で表示することにより、心拍周波数を意図する方向に変化させやすくしたものである。

【0009】特開昭61-42908号公報は、脈拍数・皮膚抵抗・血圧から、使用者が $\alpha$ 状態（脳波に $\alpha$ 波成分が多く含まれている状態）であるかどうかを判断し、 $\alpha$ 状態にある時のみ学習器械をスイッチオンする制御装置である。呼吸数に合わせて光を明滅させることにより、 $\alpha$ 状態に移行しやすくなるとも記述してある。

【0010】このように、ある一つの生体リズムに着目し、その生体リズムを人間に知覚できる形で提示してやることにより、期待する心身状態に移行しやすくする方法が提案されている。

【0011】また、特開平5-296573号公報は、検出した生体リズムデータを基にゆらぎ信号を発生し、これで所定の物理量を制御して快適な状態を生み出すものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一つの生体リズムのみをフィードバックする方法は、不充分で

【特許請求の範囲】

【請求項1】刺激の時間変動に、二つ以上の生体リズム各々の主要な周波数を中心とする周波数帯域での時間変動を主要な成分としてもたせることを特徴とする刺激の制御装置。

【請求項2】刺激の時間変動の主要な周波数成分として、少なくとも脳波、心拍、呼吸のリズムの主要な周波数を中心とする周波数帯域での時間変動の何れかを含ませたことを特徴とする請求項1記載の刺激の制御装置。

【請求項3】生体リズムの主要な周波数として、脳波では4～20Hz、心拍では0.5～2Hz、呼吸では0.1～0.5Hzの範囲の何れかの値をとることを特徴とする請求項2記載の刺激の制御装置。

【請求項4】刺激を知覚する人間に期待する心身状態での生体リズムの周波数を第1の周波数とし、現に刺激を知覚している人間の生体リズムの周波数を第2の周波数として検出し、刺激の時間変動が第3の周波数を中心とする周波数帯域での時間変動成分を主要な成分として持つとき、第3の周波数が、第1の周波数を含み第1の周波数と第2の周波数の間の値をとることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の刺激の制御装置。

【請求項5】刺激の時間変動の主要な成分のパワースペクトルが、nを2を上限とする正の実数または0とする $1/f^n$ ゆらぎであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の刺激の制御装置。

【請求項6】刺激の時間変動のパワースペクトル中の、生体リズムの主要な周波数を中心とする周波数帯域での時間変動成分各々の強度比が、可変であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の刺激の制御装置。

【請求項7】刺激の時間変動のパワースペクトル中の、生体リズムの主要な周波数を中心とする周波数帯域での時間変動成分各々の強度比が、時間的に変化することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の刺激の制御装置。

【請求項8】請求項1～7のいずれかに記載の刺激の制御装置を用いて視覚刺激の強弱を制御することを特徴とする視覚刺激制御装置。

【請求項9】請求項1～7のいずれかに記載の刺激の制御装置を用いて照明の強弱を制御することを特徴とする照明制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、人間に与える刺激を時間変動させるにあたって、適切な時間変動制御することにより、刺激を受ける人間を、期待する心身状態に移行させる刺激の制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】人間の生体リズムの周波数は心身状態によって変化することが知られている。例えば、リラックスした状態に着目すれば、脳波では $\alpha$ 波と呼ばれる周波

ある。なぜなら、どの生体リズムが外部刺激リズムに同期しやすいか、または、どの生体リズムの変化が心身状態の変化に結びつきやすいかは、個人や、時と場合により異なるからである。

【0013】また、生体リズムは互いに影響しあっていることも知られている（梅本ほか、「心拍リズムと呼吸リズムの相互関係について」、信学技報、1995-5号、P9～P16）。つまり、二つ以上の生体リズムを同時に誘導することで、どの生体リズムも変化しやすくなる。

【0014】本発明は上記の点に着目し、二つ以上の生体リズムの時間変動を組み合わせることにより、人間の心身状態に、より影響を与えやすい時間変動を提供することを目的とする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するためには本発明の刺激の制御装置は、刺激の時間変動に、二つ以上の生体リズム各々の主要な周波数を中心とする周波数帯域での時間変動を主要な成分としてもたせる。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

（実施の形態1）以下本発明の第1の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0017】図1において、1Aは脳波検出装置、2Aは脳波周波数解析装置、3Aは固有脳波周波数記憶装置、1Bは心拍検出装置、2Bは心拍周波数解析装置、3Bは固有心拍周波数記憶装置、1Cは呼吸検出装置、2Cは呼吸周波数解析装置、3Cは固有呼吸周波数記憶装置、4A・4B・4Cはいずれも信号周波数算出装置、5A・5B・5Cは信号発生装置、6は制御信号混合・増幅装置、7は照明制御装置、8は照明装置である。4A・4B・4C及び5A・5B・5Cの違いは、4A・5Aは脳波の周波数を、4B・5Bは心拍の周波数を、4C・5Cは呼吸の周波数を扱う点である。

【0018】各々の動作を簡単に説明すると次のとおりである。図1において、脳波検出装置1Aで脳波リズムを検出し、検出した脳波リズムの主要な周波数を脳波周波数解析装置2Aで抽出し、抽出した周波数と固有脳波周波数記憶装置3Aに記憶された周波数とともに、信号周波数算出装置4Aで信号周波数を算出し、この周波数を中心とする帯域での1/fゆらぎ信号を信号発生装置5Aで発生する。同様に、心拍検出装置1Bで心拍リズムを検出し、検出した心拍リズムの主要な周波数を心拍周波数解析装置2Bで抽出し、抽出した周波数と固有心拍周波数記憶装置3Bに記憶された周波数とともに、信号周波数算出装置4Bで信号周波数を算出し、この周波数を中心とする帯域での1/fゆらぎ信号を信号発生装置5Bで発生する。

【0019】また同様に、呼吸検出装置1Cで呼吸リズムを検出し、検出した呼吸リズムの主要な周波数を呼吸

周波数解析装置2Cで抽出し、抽出した周波数と固有呼吸周波数記憶装置3Cに記憶された周波数とともに、信号周波数算出装置4Cで信号周波数を算出し、この周波数を中心とする帯域での1/fゆらぎ信号を信号発生装置5Cで発生する。信号発生装置5A・5B・5Cでそれぞれ発生した3つの1/fゆらぎ信号を、制御信号混合・増幅装置6で混合・増幅し、作成された信号を用いて照明制御装置7を動作させ、照明装置8から時間変動する照明光を発生させる。

【0020】本実施の形態は、人間の心身状態をリラックスした状態に誘導するために、適切な時間変動制御を施した照明光を用いることを想定したものである。人間の生体リズムの周波数は、心身状態によって様々に変化する。例えば、呼吸リズムの周波数は、落ち着いているほど低く、興奮するほど高くなる。同様に、リラックス状態に固有の各種生体リズムの周波数が存在する。また、人間をリラックスさせるためには、生体リズムがリラックス状態固有の周波数を示すようにすればよい。従来の技術の項でも説明したとおり、生体リズムの周波数は、外部からの刺激に対してその周波数と同じになるように変化し、この現象は、外部からの刺激の周波数が生体リズムの周波数に近いほど起こりやすい。

【0021】よって、生体リズムの周波数を測定し、この周波数をリラックス状態固有の生体リズム周波数に近づけるように少しだけシフトした周波数で照明光を時間変動させれば、生体リズムの周波数は、照明光の時間変動と同じになるように変化し、これを繰り返せば少しづつリラックス状態固有の周波数に近づいていく。こうして、照明を浴びる人間はリラックスしていく。

【0022】次に、本実施の形態の制御装置の動作を詳しく説明する。まず、脳波周波数を扱う部分について、詳しく説明する。一般に、人間がリラックスしているときには、脳波の中でも $\alpha$ 波と呼ばれる成分（周波数でいえば8～12Hzの成分）が強く検出されるようになる。このことを逆に利用し、この装置では、照明光の時間変動に $\alpha$ 波の周波数と同じ時間変動成分をもたせることにより、照明下の人間がよりリラックスしやすい状態を作る。

【0023】 $\alpha$ 波周波数は個人により微妙に異なる。そこで、この装置は、照明を浴びる人間に固有な $\alpha$ 波周波数を予め記憶している。また、人間がリラックスからほど遠い状態にある場合を想定し、照明を浴びる人間のその時点での脳波の周波数を利用して、よりスムーズにリラックスした状態に導く機能も持っている。つまり、照明を浴びる人間のその時点での脳波の周波数を測定し、この周波数を予め記憶している周波数に近づけるように少しだけシフトした周波数を制御信号に使用するのである。この場合、照明の時間変動の周波数は照明を浴びる人間の脳波の周波数に近いので、脳波のリズムは照明の時間変動リズムに同期する。これを繰り返すので、照明を浴

びる人間の脳波の周波数は予め記憶している $\alpha$ 波の周波数に少しずつ近づいていく。

【0024】図1において、脳波検出装置1Aは照明下の人間の脳波リズムを検出し、このリズムを脳波周波数解析装置2Aで解析し、脳波中の $\alpha$ 波帯域(8~12Hz)で最も強度の高い周波数を検出する。また、固有脳波周波数記憶装置3Aは、被測定者に固有な $\alpha$ 波周波数のデータを数値で記憶している。信号周波数算出装置4Aは、この数値と測定した周波数を比較して、出力する信号の中心周波数を算出し、算出された中心周波数を中心とする帯域での $1/f$ ゆらぎ信号を信号発生装置5Aから出力する。

【0025】信号周波数算出装置4Aは、信号の中心周波数を、測定した $\alpha$ 波周波数よりも予め記憶している周波数に少しだけシフトしたものに設定する。具体的には、測定した $\alpha$ 波周波数をX(Hz)、予め記憶している周波数をY(Hz)、出力する $1/f$ ゆらぎ信号の中心周波数をZ(Hz)とすると、X、Y、Zの関係は(数1)のとおりである。

$$(数1) Z = X + (Y - X) / k$$

(数1)中の係数kについては、次のように決める。kが大きいと、 $1/f$ ゆらぎ信号の中心周波数Zが、測定した周波数Xには近く、予め記憶している周波数Yには遠いため、照明下の人間の $\alpha$ 波が $1/f$ ゆらぎ信号に同期する確率は高いが、予め記憶している周波数Bに近づくのは遅い。逆にkが小さいと、 $1/f$ ゆらぎ信号の中心周波数Zが、測定した周波数Xには遠く、予め記憶した周波数Yには近いため、照明下の人間の $\alpha$ 波が $1/f$ ゆらぎ信号に同期する確率は低いが、予め記憶している周波数Yに近づくのは速い。

【0026】脳波リズムが照明の時間変動に同期する現象のおこりやすさは個人差がある。脳波リズムが照明の時間変動に同期しにくい人間の場合にはkを大きく、脳波リズムが照明の時間変動に同期しやすい人間の場合にはkを小さくすればよいが、平均的には5ぐらいが適当である。また、後に説明するように、心拍・呼吸を扱う部分でも同じく(数1)を用い、kの値は平均的には5ぐらいが適当である。ただし、kの値は、脳波・心拍・呼吸のそれぞれの場合で独立に設定することが可能である。

【0027】また、出力信号の周波数は、Z(Hz)を中心として、中心周波数値Zの約1割の幅を前後に持つ。

【0028】次に、心拍周波数を扱う部分について、詳しく説明する。一般に、人間の心拍回数は、個人や年齢によって異なるが、リラックスしているときには1分間に60回(1Hz)程度である。このことを逆に利用し、この装置では、照明光の時間変動にリラックスしているときの心拍の周波数と同じ時間変動成分をもたせることにより、照明下の人間がよりリラックスしやすい状

態を作る。

【0029】リラックスしているときの心拍の周波数は個人により微妙に異なる。そこで、この装置は、照明を浴びる人間に固有なリラックス時の心拍周波数を予め記憶している。また、人がリラックスからほど遠い状態にある場合を想定し、照明を浴びる人間のその時点での心拍の周波数を利用してよりスムースにリラックスした状態に導く機能も持っている。つまり、照明を浴びる人間のその時点での心拍の周波数を測定し、この周波数を予め記憶している周波数に近づけるように少しあらわした周波数を制御信号に使用するのである。この場合、照明の時間変動の周波数は照明を浴びる人間の心拍の周波数に近いので、心拍のリズムは照明の時間変動リズムに同期する。これを繰り返すので、照明を浴びる人間の心拍の周波数は予め記憶しているリラックス時の心拍周波数に少しずつ近づいていく。

【0030】図1において、心拍検出装置1Bは、照明下の人間の心拍リズムを検出し、このリズムを心拍周波数解析装置2Bで解析し、心拍リズムの中で最も強度の高い周波数を検出する。また、固有心拍周波数記憶装置3Bは、被測定者に固有なリラックス時の心拍周波数のデータを数値で記憶している。信号周波数算出装置4Bは、この数値と測定した周波数を比較して、出力する信号の周波数を算出し、算出された周波数を中心とする帯域での $1/f$ ゆらぎ信号を信号発生装置5Bから出力する。

【0031】信号周波数算出装置4Bは、信号の中心周波数を、測定した心拍周波数よりも予め記憶している周波数に少しだけシフトしたものに設定する。具体的には、脳波を扱う部分での場合と同様である。

【0032】次に、呼吸周波数を扱う部分について、詳しく説明する。一般に、人間の呼吸回数は、個人や年齢によって異なるが、リラックスしているときには1分間に7回(0.12Hz)程度である。このことを逆に利用し、この装置では、照明光の時間変動にリラックスしているときの呼吸の周波数と同じ時間変動成分をもたせることにより、照明下の人間がよりリラックスしやすい状態を作る。

【0033】リラックスしているときの呼吸の周波数は個人により微妙に異なる。そこで、この装置は、照明を浴びる人間に固有なリラックス時の呼吸周波数を予め記憶している。また、人がリラックスからほど遠い状態にある場合を想定し、照明を浴びる人間のその時点での呼吸の周波数を利用してよりスムースにリラックスした状態に導く機能も持っている。つまり、照明を浴びる人間のその時点での呼吸の周波数を測定し、この周波数を予め記憶している周波数に近づけるように少しあらわした周波数を制御信号に使用するのである。この場合、照明の時間変動の周波数は照明を浴びる人間の呼吸の周波数に近いので、呼吸のリズムは照明の時間変動リズムに

同期する。これを繰り返すので、照明を浴びる人間の呼吸の周波数は予め記憶しているリラックス時の呼吸周波数に少しずつ近づいていく。

【0034】図1において、呼吸検出装置1Cは、照明下の人間の呼吸リズムを検出し、このリズムを呼吸周波数解析装置2Cで解析し、呼吸リズム中で最も強度の高い周波数を検出する。また、固有呼吸周波数記憶装置3Cは、被測定者に固有なリラックス時の呼吸周波数のデータを数値で記憶している。信号周波数算出装置4Cは、この数値と測定した周波数を比較して、出力する信号の周波数を算出し、算出された周波数を中心とする帯域での $1/f$ ゆらぎ信号を信号発生装置5Cから出力する。

【0035】信号周波数算出装置4Cは、信号の中心周波数を、測定した呼吸周波数よりも予め記憶している周波数に少しだけシフトしたものに設定する。具体的には、脳波を扱う部分での場合と同様である。

【0036】以上のようにして、リラックスした状態を導くための $1/f$ ゆらぎ信号の発生を、脳波周波数・心拍周波数・呼吸周波数各々に対応して行う。なお、本実施の形態では、信号発生装置5A・5B・5Cで発生する信号がいずれも $1/f$ ゆらぎ信号である場合について説明した。しかし、実際には信号発生装置5A・5B・5Cで発生する信号は様々な波形をとりうる。信号周波数算出装置4A・4B・4Cで算出された周波数の正弦波でも構わないし、信号周波数算出装置で算出された周波数を中心とする帯域でのホワイトノイズや、 $1/f^n$ ゆらぎのうち $n$ として1以外の数値をとるものであっても構わない。

【0037】信号発生装置5A・5B・5Cで発生する信号の組合せの例を、図2に示す。図2中の、aは脳波に対応する信号発生装置5Aから発生された信号のパワースペクトル、bは心拍に対応する信号発生装置5Bから発生された信号のパワースペクトル、cは呼吸に対応する信号発生装置5Cから発生された信号のパワースペクトルを表す。

【0038】例えば、図2-アは、上で説明したような例であり、脳波に対応する信号は $1/f$ ゆらぎ、心拍に対応する信号は $1/f$ ゆらぎ、呼吸に対応する信号は $1/f$ ゆらぎである。また、図2-イは、脳波に対応する信号は $1/f$ ゆらぎ、心拍に対応する信号はホワイトノイズ、呼吸に対応する信号は $1/f^2$ ゆらぎである例を表す。また、図2-ウは、脳波に対応する信号はホワイトノイズ、心拍に対応する信号は生弦波、呼吸に対応する信号は $1/f$ ゆらぎである例を表す。また、図2-エは、脳波に対応する信号はホワイトノイズ、心拍に対応する信号はホワイトノイズである例を表す。正弦波以外の信号波形の場合は、出力信号の周波数は、中心周波数の前後に、中心周波数値の約1割の幅を持つ。波形の組合せはこの4つ

の他にも様々なものがある。

【0039】図1の制御信号混合・増幅装置6では、信号発生装置発生5A・5B・5Cで発生した3つの $1/f$ ゆらぎ信号を予め設定された混合比・増幅率で、混合・増幅し、照明制御装置7を動作させる信号を作成する。増幅率は、照明制御装置7の動作条件に合わせて決める。脳波・心拍・呼吸に対応する $1/f$ ゆらぎ信号の混合比は、特に限定はしないが、使用者の状況等により調節する。脳波・心拍・呼吸に対応する3つの信号を様々な比で混合した例を図3に示す。図3には、9つの例がかかるてあるが、いずれも、横軸は信号の周波数を対数で表し、縦軸は信号の相対強度を対数で表す。a'は脳波の周波数に対応する信号の比を、b'は心拍の周波数に対応する信号の比を、c'は脳波の周波数に対応する信号の比を表す。

【0040】例えば、図3-アは他の2つに比べて呼吸に対応する信号を強調した例、図3-イは他の2つに比べて心拍に対応する信号を強調した例、図3-ウは他の2つに比べて脳波に対応する信号を強調した例である。

また、図3-エは強度比が周波数 $f$ に比例している例、図3-オは強度比が $1/f$ に比例している例、図3-カは3つの強度比が等しい例である。また、図3-キは、最も強度の強いのが心拍に対応する信号、続いて脳波、呼吸の順になっている例である。また、図3-クは、最も強度の強いのが呼吸に対応する信号、続いて脳波、心拍の順になっている例である。また、図3-ケは、最も強度の強いのが呼吸に対応する信号、続いて心拍、脳波の順になっていて、呼吸に対応する信号と心拍に対応する信号の強度が比較的近い例である。このように、他にも様々な強度比の例がありうる。

【0041】本実施の形態で制御信号混合・増幅装置6から出力される信号例として、二つを取り上げ、信号のパワースペクトル図を図4と図5に示す。脳波周波数に対応する信号の中心周波数をZA、心拍周波数に対応する信号の中心周波数をZB、呼吸周波数に対応する信号の中心周波数をZC、図1の信号発生装置5Aが発生した信号を増幅した部分を41A、図1の信号発生装置5Bが発生した信号を増幅した部分を41B、図1の信号発生装置5Cが発生した信号を増幅した部分を41Cとして、図4・図5中に示してある。図4は、信号発生装置5A・5B・5Cでいずれも $1/f$ ゆらぎ信号を発生し、かつ、3つの信号の混合比として図3-アをとった例である。図5は、信号発生装置5A・5B・5Cから図2-ウで示す信号を発生し、制御信号混合・増幅装置6で用いる混合比として図3-イをとった例である。

【0042】例えば、図4に示す例の場合、41Aの周波数はZAの値の約1割の幅をZAの前後にもち、41Bの周波数はZBの値の約1割の幅をZBの前後にもち、41Cの周波数はZCの値の約1割の幅をZCの前後にもつ。図4では、41A・41B・41Cは互いに

重なっていない。期待する心身状態や使用者個人の特性や使用状況によって、 $Z_A \cdot Z_B \cdot Z_C$ の値は様々な値をとりうるが、この3つの値は、同時に同じ値をとることはない。一般に、ある生体リズムの周波数が小さくなるように変化するときには、他の生体リズムも周波数が小さくなるように変化するし、ある生体リズムの周波数が大きくなるように変化するときには、他の生体リズムも周波数が大きくなるように変化する。つまり、例えば呼吸と心拍と脳波の周波数が等しくなるというような極端な状況は起こり得ないのである。よって、脳波の周波数に対応する信号と心拍の周波数に対応する信号と呼吸の周波数に対応する信号の3つが重なったり接したりして、その結果広い一つの周波数帯域成分しかもたない信号になる、というようなことは、実際にはない。

【0043】また、図1の制御信号混合・增幅装置6から出力される信号は、ノイズ等の背景となる信号に比べて3つの $1/f$ ゆらぎ信号が充分な強度を持ち強調されればよい。例えば、商用電力は、関東地区では50Hz、関西地区では60Hzの周波数を持つ。また、各装置から発生するノイズなどもあり、従って、本実施の形態を関西地区での商用電力をを利用して実現すると、制御信号混合・增幅装置6から出力される制御信号のパワースペクトルは、図6に示すようになる。図6に見られるように、制御信号混合・增幅装置6から出力される制御信号には、パワースペクトル全体にある程度のノイズが含まれる他、商用電力の周波数とその整数倍の周波数のところに比較的大きなパワーの信号が混入する。特に60Hzの信号は、脳波・心拍・呼吸に対応するいずれの信号よりも強度が大きい。しかし、脳波・心拍・呼吸に対応するいずれの信号も、パワースペクトル全体のバランスの観点から充分強調されており、装置使用者の生体リズムに作用して心身状態に影響を及ぼすことが可能である。

【0044】また、図1の制御信号混合・增幅装置6から出力される制御信号の波形は、図1の照明制御装置7の動作条件にも合わせなければならない。従って例えば、照明制御装置7が100Hzで発生するパルスのパルス幅制御で動作する装置である場合には、制御信号混合・增幅装置6から出力される制御信号のパワースペクトルは、100Hzのところに非常に大きなピークを持つことになる。しかしこの場合にも、商用電力の周波数が混在する場合と同様に、問題はない。

【0045】以上のように、制御信号混合・增幅装置6から出力される制御信号には、様々なものがありうる。図1において、制御信号混合・增幅装置6から出力する制御信号で、照明制御装置7を動作させて照明装置8を制御し、時間変動する照明光を発生させる。結局、この照明光の時間変動は、照明を浴びる人間の脳波・心拍・呼吸のリズム各々がリラックス時の状態に近づくような周波数成分を併せ持っている。

【0046】このように本実施の形態によれば、照明光の時間変動を制御するにあたって、リラックス時の人間の脳波・心拍・呼吸リズムの周波数を中心とする帯域での $1/f$ ゆらぎリズムを混在させた制御信号を用いることにより、照明を浴びる人間の脳波・心拍・呼吸の周波数をリラックス時のものに近づけることができる。

【0047】なお、本実施の形態では、人間に与える刺激として照明光を取り扱ったが、照明光の代わりに、音・機械振動などを制御してもよい。

10 【0048】また、本実施の形態では、図1の制御信号混合・增幅装置6から出力される信号で制御される被制御部は、照明制御装置7を介した照明装置8であった。しかし、被制御部は複数個あるいは複数種類並存しても構わない。この一例を図7に示す。この例では、人間に与える刺激として、照明と音と風を取り上げ、それぞれの強度を、制御信号混合・增幅装置6から出力される信号に基づいて時間変動させる。また、図8は、制御信号混合・增幅装置を照明・音・風に対応して一つづつ設けることで、それぞれの刺激と各種生体リズムとの特徴的な関係を活かして時間変動させることを可能にした例である。こうすれば、例えば、風でのみ、ゆっくりした変化である呼吸のリズムに対応する信号を特に強調する、などの工夫が可能になる。

20 【0049】また、本実施の形態では、人間の生体リズムとして、脳波・心拍・呼吸のリズムを取り上げたが、それ以外のサーカディアンリズム・体動リズム等を扱うこともできる。

30 【0050】また、本実施の形態では、3つの生体リズムを取り上げてそれに対応した $1/f$ ゆらぎ信号を混合して用いたが、取り上げる生体リズムの数は、2つまたは4つ以上でもよい。この場合には、図1における、脳波の場合の脳波検出装置1A、脳波周波数解析装置2A、固有脳波周波数記憶装置3A、信号周波数算出装置4A、 $1/f$ ゆらぎ信号発生装置5Aの5つの装置・発生装置から構成される部分の数を、取り上げる生体リズムの数と等しくする。本実施の形態に対応して、心拍・呼吸の2つのリズムを取り上げた例を図9に示す。

40 【0051】また、本実施の形態では、人がリラックスすることを目的としたが、逆に緊張することを目的として緊張状態における生体リズムを利用することもできる。

【0052】(実施の形態2)以下、本発明の第2の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図10は、第2の実施の形態である照明制御装置の構成図である。

【0053】図10において、1Aは脳波検出装置、2Aは脳波周波数解析装置、3Aは固有脳波周波数記憶装置、1Bは心拍検出装置、2Bは心拍周波数解析装置、3Bは固有心拍周波数記憶装置、1Cは呼吸検出装置、2Cは呼吸周波数解析装置、3Cは固有呼吸周波数記憶

装置、4 A・4 B・4 Cはいずれも信号周波数算出装置、5 A・5 B・5 Cは信号発生装置、6は制御信号混合・増幅装置、9は制御信号混合・増幅装置用制御装置、7は照明制御装置、8は照明装置である。4 A・4 B・4 Cおよび5 A・5 B・5 Cの違いは、実施の形態1と同じである。つまり本実施の形態は、実施の形態1に、制御信号混合・増幅装置用制御装置9を加えたものである。

【0054】本実施の形態の照明制御装置の動作を簡単に説明する。図10の信号発生装置5 A・5 B・5 Cに至るまでの動作は、実施の形態1の場合と同じである。信号発生装置5 A・5 B・5 Cでそれぞれ発生した3つの1/fゆらぎ信号を、制御信号混合・増幅装置6で混合・増幅して制御信号を作成する。このときの3つの信号の混合比は、制御信号混合・増幅装置用制御装置9から時間的に変化する値が与えられる。こうして作成された制御信号を用いて照明制御装置7を動作させ、照明装置8から時間変動する照明光を発生させる。

【0055】第2の実施の形態の、第1の実施の形態との相違点は、次のとおりである。第1の実施の形態では、図1の制御信号混合・増幅装置6で用いる3つの信号の混合比は時間的に一定であった。しかし、この混合比を時間的に変化させた方が効果が大きい場合がある。例えば、呼吸が外部刺激に同期しやすい人の場合、初めは呼吸に対応する信号を特に強調してまず呼吸を整えることで、ある程度リラックスした状態をつくり、それから他の生体リズムを整えていった方が、早く目標とする状態にたどり着くことができる。このような観点から、本実施の形態では、制御信号混合・増幅装置用制御装置9を設け、制御信号中における、脳波・心拍・呼吸に対応する3つの信号の混合比を、時間的に変化させる。

【0056】本実施の形態での、脳波・心拍・呼吸に対応する3つの信号の混合比の時間変化の例を図を用いて説明する。

【0057】平均的には、3つの中では呼吸が最も外部リズムに同期しやすく、次いで心拍であり、脳波リズムが最も同期しにくい。従って、図11に示すように、初めに呼吸に対応する信号を特に強調して呼吸を整えてある程度リラックスさせ、次に心拍に対応する信号を強調するように混合比を変化させて心拍を整え、最後に脳波に対応する信号を強調するという順序で使用者をリラックスさせるのが効果的である。

【0058】また、不整脈の人は、心拍のリズムが心身状態に与える影響のわりあいが、平均的な人よりも小さい。このような場合には、図12に示すように、初めは呼吸に対応する信号を大きく、次に脳波に対応する信号を大きくすればよい。

【0059】また、人によっては、平均的な例と違って、心拍が最も外部リズムに同期しやすく、次いで脳波、呼吸の順序で同期しやすい、ということもある。こ

の場合の混合比の時間変化例を図13に示す。初めは心拍に対応した信号を、次に脳波に対応した信号を、最後に呼吸に対応した信号を強調する。

【0060】なお、図11・図12・図13中のグラフは、いずれも、横軸は信号の周波数を対数で表し、縦軸は3つの信号の混合比を対数で表したものである。a'は脳波の周波数に対応する信号の比を、b'は心拍の周波数に対応する信号の比を、c'は呼吸の周波数に対応する信号の比を表す。

【0061】この他にも、状況や用途に応じ、様々な時間変化の工夫をすることで、より高い心身状態誘導効果を得ることが可能である。

【0062】なお、本実施の形態では、3つの信号発生装置5 A・5 B・5 Cから発生される信号がいずれも1/fゆらぎ信号である場合を説明したが、実施の形態1で説明したのと同様に、信号発生装置5 A・5 B・5 Cでは、図2に一部を示すように様々な信号を発生することが可能である。

【0063】また、制御信号混合・増幅装置6から発生される信号も、実施の形態1で説明したのと同様に、図4～図6に一部の例を示したように様々なものがありうる。

【0064】また、本実施の形態では、人間に与える刺激として照明光を取り扱ったが、照明光の代わりに、音・機械振動などを制御してもよい。

【0065】また、本実施の形態では、図10の制御信号混合・増幅装置6から出力される信号で制御される被制御部は、照明制御装置7を介した照明装置8のみであった。しかし、被制御部は複数個あるいは複数種類併存しても構わない。

【0066】また、本実施の形態では、人間の生体リズムとして、脳波・心拍・呼吸のリズムを取り上げたが、それ以外のサークルディアンリズム・体動リズム等を扱うこともできる。

【0067】また、本実施の形態では、3つの生体リズムを取り上げてそれぞれに対応した1/fゆらぎ信号を混合して用いたが、取り上げる生体リズムの数は、2つまたは4つ以上でもよい。

【0068】また、本実施の形態では、人がリラックスすることを目的としたが、逆に緊張することを目的として、緊張状態における生体リズムを利用することもできる。

【0069】(実施の形態3)以下、本発明の第3の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図14は、本実施の形態の照明制御装置の構成図である。

【0070】図14において、3 Aは固有脳波周波数記憶装置、3 Bは固有心拍周波数記憶装置、3 Cは固有呼吸周波数記憶装置、5 A・5 B・5 Cは信号発生装置、6は制御信号混合・増幅装置、7は照明制御装置、8は照明装置である。5 A・5 B・5 Cの違いは、実施の形

態1と同じである。

【0071】本実施の形態の照明制御装置の動作を簡単に説明する。信号発生装置5Aでは固有脳波周波数記憶装置3Aに記憶された周波数を中心とする帯域での $1/f$ ゆらぎ信号を発生する。同様に、信号発生装置5Bでは固有心拍周波数記憶装置3Bに記憶された周波数を中心とする帯域での $1/f$ ゆらぎ信号を発生する。同様に、信号発生装置5Cでは固有呼吸周波数記憶装置3Cに記憶された周波数を中心とする帯域での $1/f$ ゆらぎ信号を発生する。信号発生装置5A・5B・5Cでそれぞれ発生した3つの $1/f$ ゆらぎ信号を、制御信号混合・增幅装置6で混合・增幅し、作成された信号を用いて照明制御装置7を動作させ、照明装置8から時間変動する照明光を発生させる。

【0072】実施の形態1では、生体リズムの刻々と変わることの重要な点をおき、生体リズムをリアルタイムで測定して制御信号にフィードバックする方法を探った。この方法では、その時々の心身状態に応じた制御が可能であるので効率よく使用者をリラックス状態に導くことができる。しかし、その反面、装置が複雑であるうえ、使用者の生体リズムを正確に測定するためには使用者の行動が制限されることになる。従って、通常の照明には適用しにくい。そこで、本実施の形態では、各種生体リズムの周波数を、平均的な人間の生体リズムの周波数値で代表させることで、ある程度の心身状態誘導効果を保つつ、装置を簡易にした。

【0073】まず、脳波周波数に対応する部分について説明する。図14において、本実施の形態では、リラックス時の平均的な $\alpha$ 波周波数を固有脳波周波数記憶装置3Aに記憶している。信号発生装置5Aは、この周波数を中心とする帯域での $1/f$ ゆらぎ信号を発生する。この $1/f$ ゆらぎ信号の周波数帯域幅は、実施の形態1の場合よりも若干広い。それは、信号の中心周波数として、平均的な $\alpha$ 波周波数値を用いており、使用者の特性に正確に合ったものではないからである。生体リズムと外部刺激リズムの周波数があまりにもかけ離れていると、生体リズムは外部刺激に同期しにくい。

【0074】また、使用者には様々な特性を持った人が含まれることが考えられる。使用者の生体リズムが外部刺激に同期しない確率を減少させるために、本実施の形態では、外部刺激のリズムの周波数帯域を実施の形態1の場合よりも大きくしたのである。実施の形態1では、図1の信号発生装置5Aから出力される信号の周波数は、中心周波数の前後に、中心周波数の約1割の幅を持った。これに対して、本実施の形態では、図14の信号発生装置5Aから出力される信号の周波数は、中心周波数の前後に、中心周波数の約1割以上の幅を持つ。

【0075】心拍・呼吸の周波数に対応する部分についても同様である。つまり、リラックス時の平均的な心拍周波数を固有心拍周波数記憶装置3Bに記憶しており、

信号発生装置5Bは、この周波数を中心とする帯域での $1/f$ ゆらぎ信号を発生する。同様に、リラックス時の平均的な呼吸周波数を固有呼吸周波数記憶装置3Cに記憶しており、信号発生装置5Cは、この周波数を中心とする帯域での $1/f$ ゆらぎ信号を発生する。

【0076】図14の制御信号混合・增幅装置6は、信号発生装置5A・5B・5Cで発生した3つの $1/f$ ゆらぎ信号を予め設定された混合比・増幅率で、混合・増幅し、照明制御装置7を動作させる信号を作成する。以後の動作は、実施の形態1の場合と同様である。

【0077】以上のように、本実施の形態の照明制御装置は、装置の構成を簡易化し実際の照明に応用しやすくしつつも、ある程度の心身状態誘導効果を保持できる。

【0078】尚、リラックス時の生体リズムの周波数の一般的な値としては、脳波周波数は約10Hz、心拍周波数は約1Hz、呼吸周波数は約0.2Hzが適当である。また、図14の固有脳波周波数記憶装置3A・固有心拍周波数記憶装置3B・固有呼吸周波数記憶装置3Cに記憶する値は、あとから好みや年齢等により微調整も可能である。

【0079】また、本実施の形態では、3つの信号発生装置5A・5B・5Cから発生される信号がいずれも $1/f$ ゆらぎ信号である場合を説明したが、実施の形態1で説明したのと同様に、信号発生装置5A・5B・5Cでは、図2に一部を示すように様々な信号を発生することが可能である。

【0080】また、制御信号混合・增幅装置6から発生される信号も、実施の形態1で説明したのと同様に、図4～図6に一部の例を示したように様々なものがありうる。また、本実施の形態では、人間に与える刺激として照明光を取り扱ったが、照明光の代わりに、音・機械振動などを制御してもよい。

【0081】また、本実施の形態では、図10の制御信号混合・增幅装置6から出力される信号で制御される被制御部は、照明制御装置7を介した照明装置8のみであった。しかし、被制御部は複数個あるいは複数種類併存しても構わない。

【0082】また、本実施の形態では、人間の生体リズムとして、脳波・心拍・呼吸のリズムを取り上げたが、それ以外のサーカディアンリズム・体動リズム等を扱うこともできる。

【0083】また、本実施の形態では、3つの生体リズムを取り上げてそれに対応した $1/f$ ゆらぎ信号を混合して用いたが、取り上げる生体リズムの数は、2つまたは4つ以上でもよい。

【0084】また、本実施の形態では、人間がリラックスすることを目的としたが、逆に緊張することを目的として、緊張状態における生体リズムを利用することもできる。

【0085】また、本実施の形態では、図14の制御信

号混合・増幅装置6で用いる3つの信号の混合比は時間的に一定であった。しかし、実施の形態2の場合と同様に、この混合比を時間的に変化させてもよい。この場合の、照明制御装置の構成図を図15に示す。

## 【0086】

【発明の効果】以上のように本発明は、人間に与える刺激の時間変動を、人間の各生体リズムの周波数を中心とする周波数帯域での時間変動を主要な成分として含むものにすることにより、刺激を受ける人間の生体リズムの周波数を期待する心身状態での周波数に近づけ、期待する心身状態を得ることができる、優れた、刺激の制御装置を実現できるものである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態である照明制御装置の構成図

【図2】本発明の第1～4の実施の形態において信号発生装置が発生する信号の組合せを表す図

【図3】本発明の第1～4の実施の形態において制御信号混合・増幅装置で用いる3つの信号の混合比を表す線図

【図4】本発明の第1～4の実施の形態において制御信号混合・増幅装置から出力される制御信号の一例のパワースペクトル図

【図5】本発明の第1～4の実施の形態において制御信号混合・増幅装置から出力される制御信号の一例のパワースペクトル図

【図6】本発明の第1～4の実施の形態において制御信号混合・増幅装置から出力される制御信号の一例のパワースペクトル図

【図7】本発明の第1の実施の形態において、照明光と同時に、音と風の強度の時間変動も制御した場合の装置の構成図

【図8】本発明の第1の実施の形態において、照明光と同様に、音と風の強度も独立に時間変動させた場合の装置の構成図

【図9】本発明の第1の実施の形態において、生体リズムとして、心拍と呼吸のリズムのみを扱った場合の装置

## の構成図

【図10】本発明の第2の実施の形態の照明制御装置の構成図

【図11】本発明の第2、第4の実施の形態において、制御信号混合・増幅装置6で用いる3つの信号の混合比の時間変化の一例を表す線図

【図12】本発明の第2、第4の実施の形態において、制御信号混合・増幅装置6で用いる3つの信号の混合比の時間変化の一例を表す線図

【図13】本発明の第2、第4の実施の形態において、制御信号混合・増幅装置6で用いる3つの信号の混合比の時間変化の一例を表す線図

【図14】本発明の第3の実施の形態の照明制御装置の構成図

【図15】本発明の第3の実施の形態において、制御信号混合・増幅装置6で用いる3つの信号の混合比を時間的に変化させる場合の、照明制御装置の構成図

## 【符号の説明】

1 A 脳波検出装置

2 A 脳波周波数解析装置

3 A 固有脳波周波数記憶装置

4 A 信号周波数算出装置

5 A 信号発生装置

1 B 心拍検出装置

2 B 心拍周波数解析装置

3 B 固有心拍周波数記憶装置

4 B 信号周波数算出装置

5 B 信号発生装置

1 C 呼吸検出装置

2 C 呼吸周波数解析装置

3 C 固有呼吸周波数記憶装置

4 C 信号周波数算出装置

5 C 信号発生装置

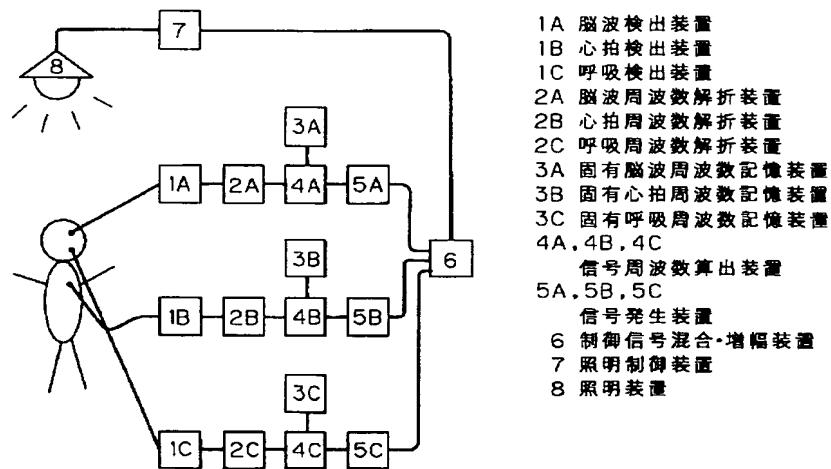
6 制御信号混合・増幅装置

7 照明制御装置

8 照明装置

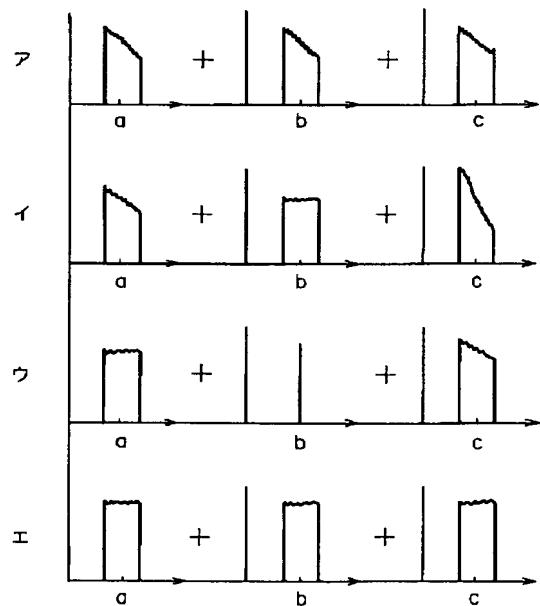
9 制御信号混合・増幅装置用制御装置

【図1】



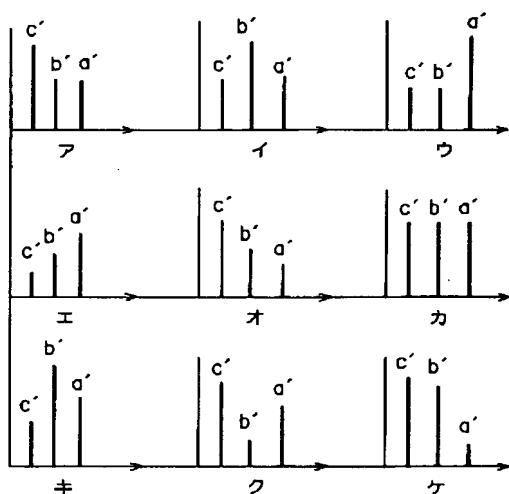
【図2】

- a 脳波の周波数に対応する信号のパワースペクトル図
- b 心拍の周波数に対応する信号のパワースペクトル図
- c 呼吸の周波数に対応する信号のパワースペクトル図



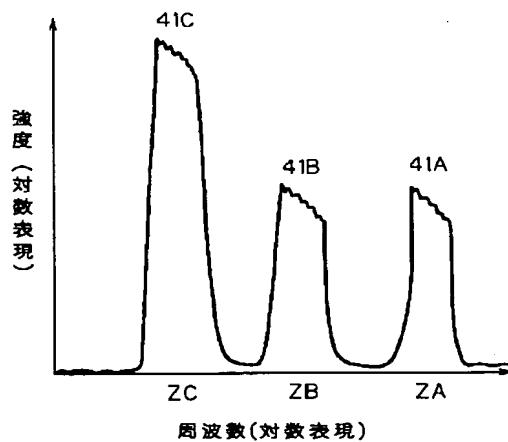
【図3】

- a' 脳波の周波数に対応する信号の比を表す部分
- b' 心拍の周波数に対応する信号の比を表す部分
- c' 呼吸の周波数に対応する信号の比を表す部分



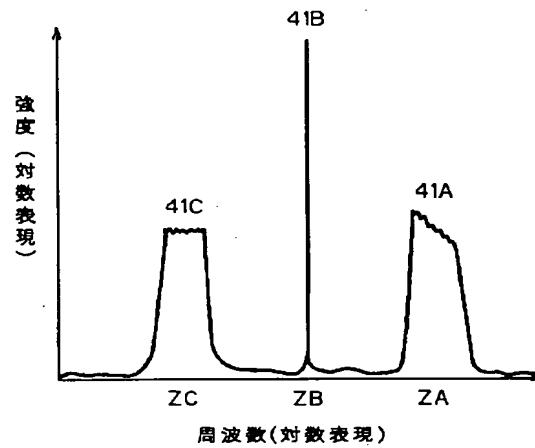
【図4】

41A 信号発生装置5Aが発生した信号を増幅した部分  
 41B 信号発生装置5Bが発生した信号を増幅した部分  
 41C 信号発生装置5Cが発生した信号を増幅した部分  
 ZA 脳波の周波数に対応する信号の中心周波数  
 ZB 心拍の周波数に対応する信号の中心周波数  
 ZC 呼吸の周波数に対応する信号の中心周波数

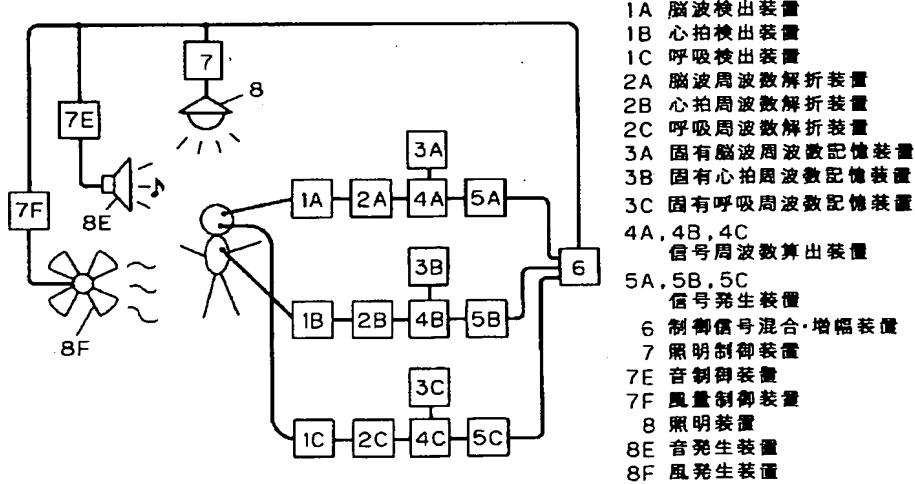


【図5】

41A 信号発生装置5Aが発生した信号を増幅した部分  
 41B 信号発生装置5Bが発生した信号を増幅した部分  
 41C 信号発生装置5Cが発生した信号を増幅した部分  
 ZA 脳波の周波数に対応する信号の中心周波数  
 ZB 心拍の周波数に対応する信号の中心周波数  
 ZC 呼吸の周波数に対応する信号の中心周波数

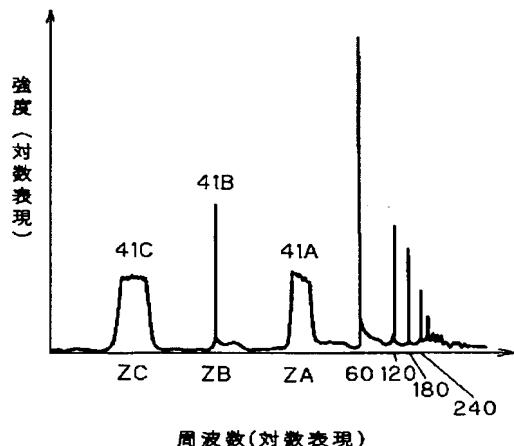


【図7】



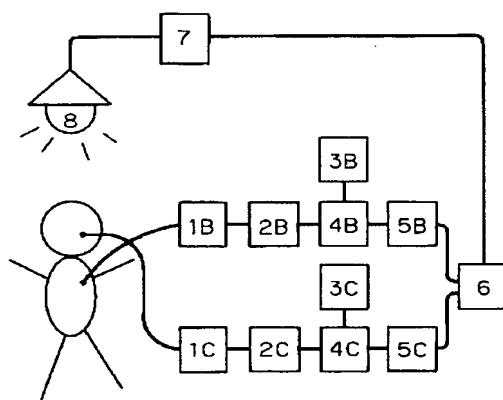
【図6】

41A 信号発生装置5Aが発生した信号を  
増幅した部分  
41B 信号発生装置5Bが発生した信号を  
増幅した部分  
41C 信号発生装置5Cが発生した信号を  
増幅した部分  
ZA 脳波の周波数に対応する信号の中心周波数  
ZB 心拍の周波数に対応する信号の中心周波数  
ZC 呼吸の周波数に対応する信号の中心周波数

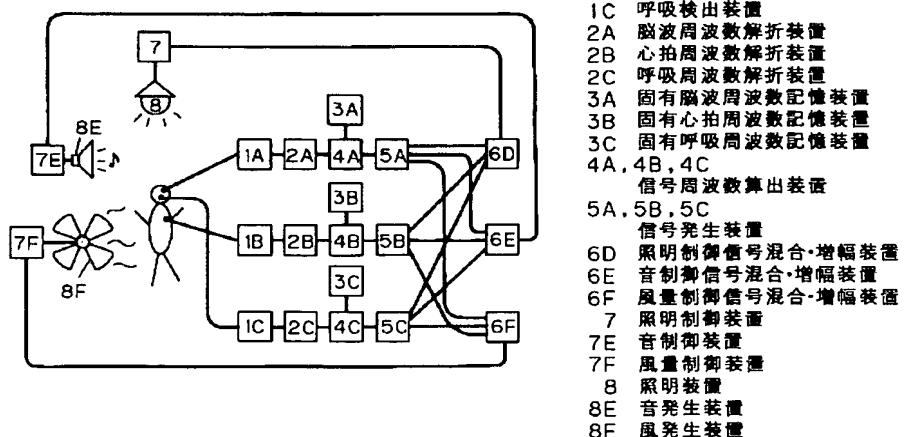


【図9】

1B 心拍検出装置  
1C 呼吸検出装置  
2B 心拍周波数解折装置  
2C 呼吸周波数解折装置  
3B 固有心拍周波数記憶装置  
3C 固有呼吸周波数記憶装置  
4B, 4C 信号周波数算出装置  
5B, 5C 信号発生装置  
6 制御信号混合・増幅装置  
7 照明制御装置  
8 照明装置

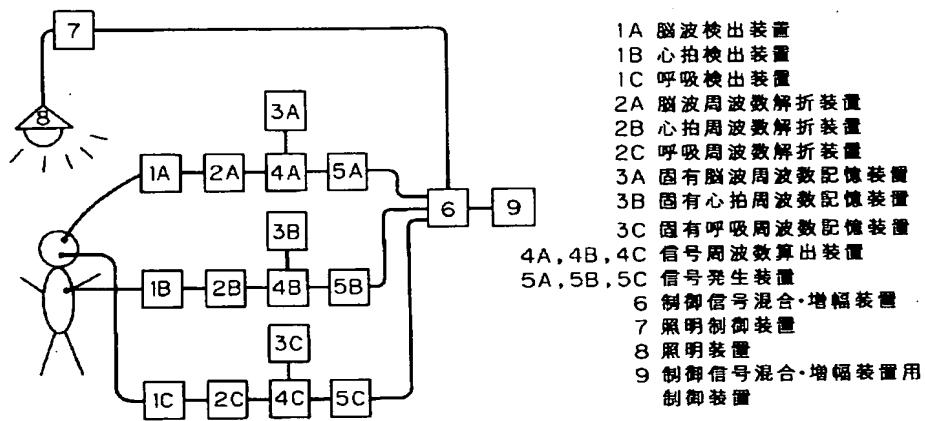


【図8】



1A 脳波検出装置  
1B 心拍検出装置  
1C 呼吸検出装置  
2A 脳波周波数解折装置  
2B 心拍周波数解折装置  
2C 呼吸周波数解折装置  
3A 固有脳波周波数記憶装置  
3B 固有心拍周波数記憶装置  
3C 固有呼吸周波数記憶装置  
4A, 4B, 4C 信号周波数算出装置  
5A, 5B, 5C 信号発生装置  
6D 照明制御信号混合・増幅装置  
6E 音制御信号混合・増幅装置  
6F 風量制御信号混合・増幅装置  
7 照明制御装置  
7E 音制御装置  
7F 風量制御装置  
8 照明装置  
8E 音発生装置  
8F 風発生装置

【図10】

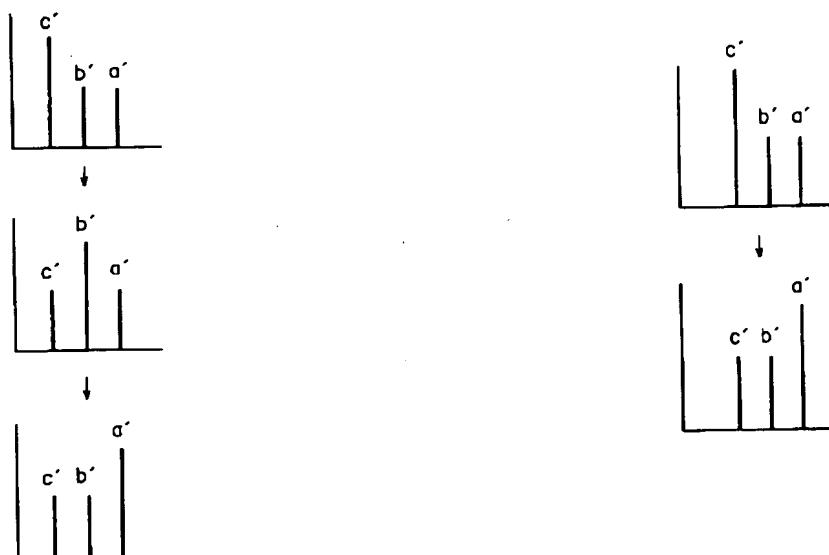


【図11】

- a' 脳波の周波数に対応する信号の比を表す部分
- b' 心拍の周波数に対応する信号の比を表す部分
- c' 呼吸の周波数に対応する信号の比を表す部分

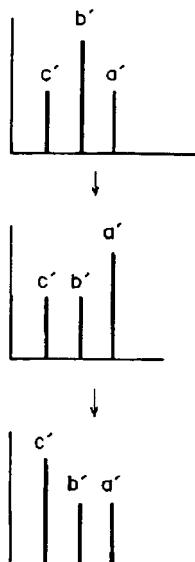
【図12】

- a' 脳波の周波数に対応する信号の比を表す部分
- b' 心拍の周波数に対応する信号の比を表す部分
- c' 呼吸の周波数に対応する信号の比を表す部分



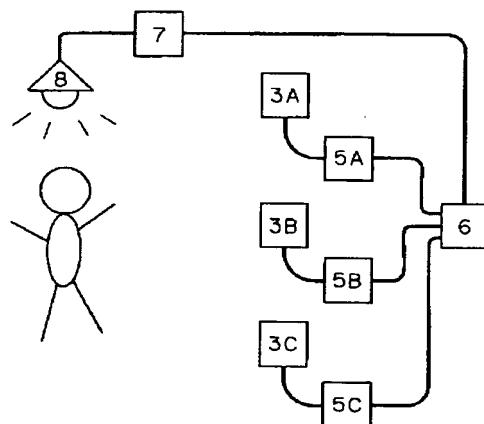
【図13】

a' 脳波の周波数に対応する信号の比を表す部分  
 b' 心拍の周波数に対応する信号の比を表す部分  
 c' 呼吸の周波数に対応する信号の比を表す部分



【図14】

3A 固有脳波周波数記憶装置  
 3B 固有心拍周波数記憶装置  
 3C 固有呼吸周波数記憶装置  
 5A, 5B, 5C 信号発生装置  
 6 制御信号混合・増幅装置  
 7 照明制御装置  
 8 照明装置



【図15】

3A 固有脳波周波数記憶装置  
 3B 固有心拍周波数記憶装置  
 3C 固有呼吸周波数記憶装置  
 5A, 5B, 5C 信号発生装置  
 6 制御信号混合・増幅装置  
 7 照明制御装置  
 8 照明装置  
 9 制御信号混合・増幅装置用制御装置

